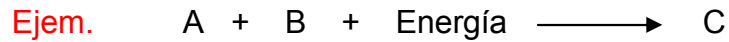




- **Endergónicas.**

- No se producen de forma espontánea.
- Síntesis de moléculas.
- Consumen energía externa.
- Los P son más energéticos que los R.



- Ambos tipos de reacciones se acoplan mediante intermediarios energéticos de forma que la energía liberada en unas se utiliza en otras.

- Los seres vivos **necesitan la energía** para:

- **Sintetizar** nuevas moléculas que serán destinadas a la renovación o al crecimiento.
- **Realizar trabajos** mecánicos, como la división celular, la contracción muscular y el movimiento.
- **Transportar** sustancias en contra de gradiente.
- **Crear potenciales** de membrana.
- **Producir calor** y otras formas de energía (bioluminiscencia).

- Según la **fuentes de energía** utilizada los seres vivos se clasifican en:

- **Fotótrofos.**

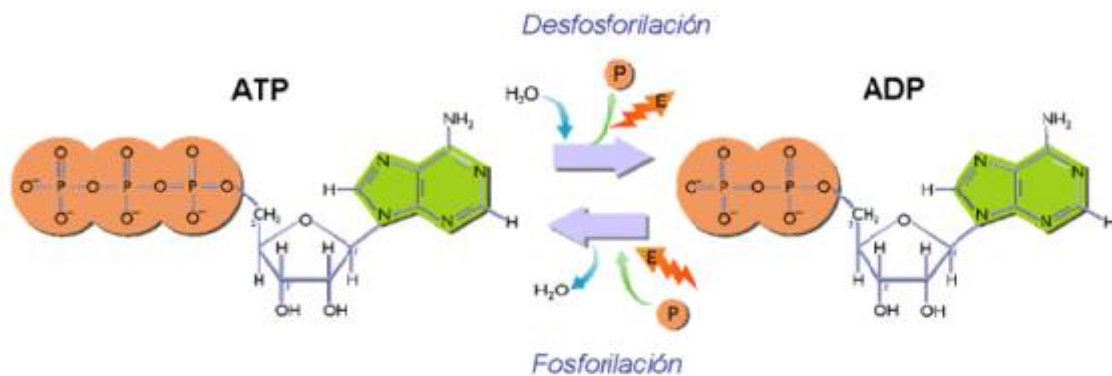
- Emplean la luz como fuente energética.
- Realizan la fotosíntesis.
- Metabolismo propio de vegetales y algunas bacterias.

- **Quimiótrofos.**

- Obtienen energía a partir de la oxidación de sustancias químicas.
- Distinguimos dos tipos.
  - **Quimiofotótrofos.**
    - Oxidan compuestos inorgánicos (como SH<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>).
    - Realizan la quimiosíntesis.
    - Metabolismo propio de algunos grupos de bacterias como las nitrificantes, sulfooxidantes, etc.
  - **Quimioorganótrofos.**
    - Oxidan compuestos orgánicos complejos (glucosa, ácidos grasos, etc).
    - Realizan la respiración celular o la fermentación.
    - Metabolismo propio de organismos animales, hongos, protozoos y numerosas bacterias.

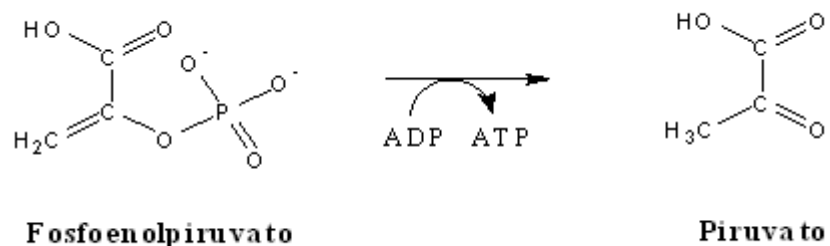
### 3. Los transportadores de energía.

- La principal molécula de transferencia energética es el ATP o adenosin trifosfato, formado por adenosina y tres grupos fosfatos unidos mediante enlaces muy energéticos.
- La energía liberada en las reacciones exergónicas se utiliza para sintetizar ATP a partir de ADP y Pi.
- Este intermediario transportador se degrada donde se producen las reacciones endergónicas que aprovechan la energía liberada.
- Este ciclo ATP-ADP es la forma fundamental de intercambio energético en la célula:  $\text{ATP} \rightleftharpoons \text{ADP} + \text{P}_i$ .
- Existen otros nucleótidos trifosfatos con función similar pero de menor importancia como el GTP, CTP y UTP.
- El mecanismo de hidrólisis y síntesis es el siguiente. Cada enlace fosfato acumula unas 7,7 kcal/mol.



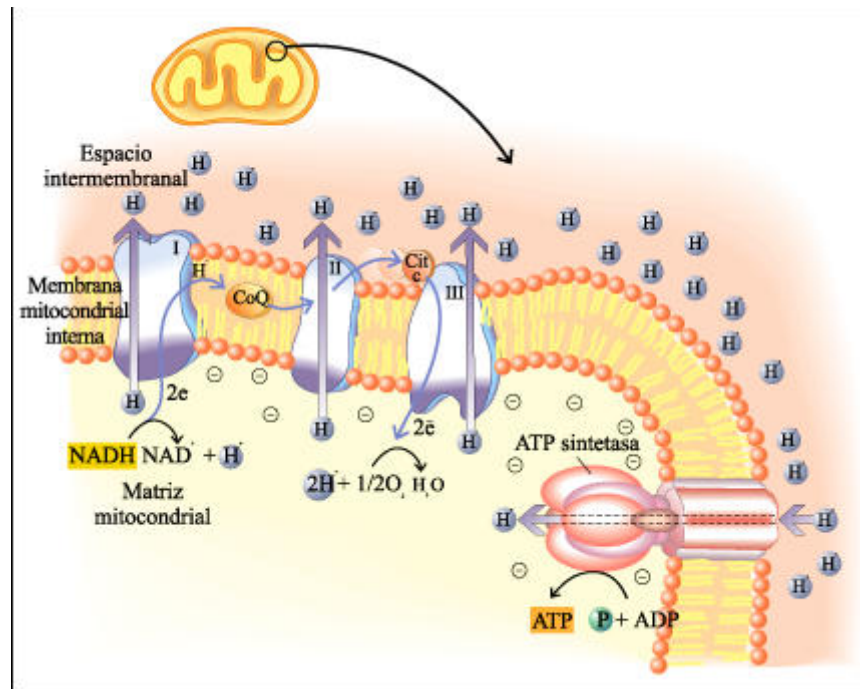
### 4. La síntesis de ATP.

- Ocurre en la célula de dos formas.
  - Fosforilación a nivel de sustrato.
    - Se transfiere el grupo fosfato desde un compuesto fosforilado rico en energía.



- Fosforilación acoplada al transporte de electrones.

- Los electrones se trasladan por diversas proteínas de las cadenas transportadoras liberando energía que es utilizada por una ATP sintetasa para formar ATP a partir de ADP+Pi.
- Si ocurre en la mitocondria se denomina **fosforilación oxidativa** y si sucede en el cloroplasto **fotofosforilación**.



## 5. La materia.

- Para sintetizar nuevas moléculas es necesario incorporar materia del exterior y transformarla en el C que forma el esqueleto básico de las biomoléculas orgánicas.
- Atendiendo a la fuente de carbono utilizada distinguimos dos tipos de seres:

- Autótrofos.

- Utilizan CO<sub>2</sub> que se transforma en C orgánico a través del ciclo de Calvin.
- La síntesis de moléculas orgánicas no se produce espontáneamente en la naturaleza.
- La realizan exclusivamente las células autótrofas.
- Son las únicas capaces de utilizar la energía luminosa del medio (fotosíntesis) o la energía química (quimiosíntesis) para sintetizarlas.

- **Heterótrofos.**
  - Precisan compuestos orgánicos complejos para construir sus moléculas.
  - Las moléculas orgánicas contienen energía química en las uniones de sus átomos.
  - Las células son capaces de obtener esta energía mediante un proceso gradual y controlado de reacciones metabólicas (metabolismo heterótrofo por respiración o fermentación).

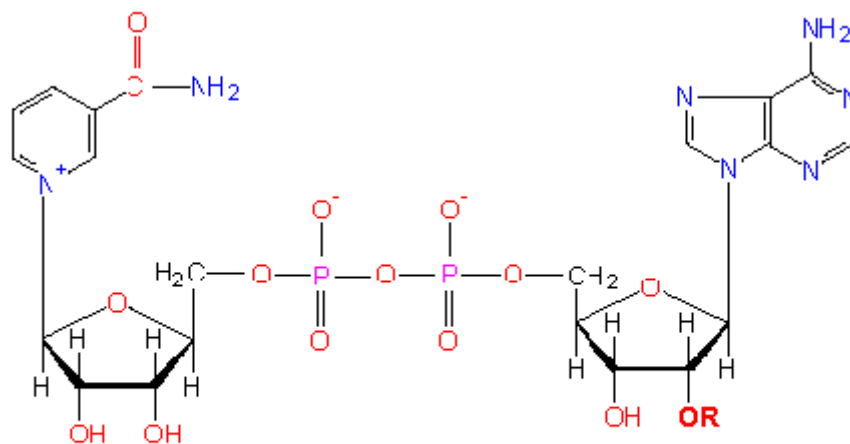
## 6. La oxidación-reducción.

- La transferencia de energía entre moléculas suele producirse simultáneamente a un flujo de electrones.
- Esto ocurre en las reacciones de oxidación-reducción o redox.
- La **oxidación** se produce cuando una molécula pierde electrones. Esta sustancia se oxida y se denomina dador de electrones o agente reductor.
- La **reducción** es ganar electrones y la sustancia afectada es llamada aceptor de electrones o agente oxidante.
- Ambos procesos se acoplan pues siempre que una sustancia se oxida otra se reduce (una pierde y la otra gana electrones).
- Los agentes oxidantes y los reductores funcionan como **pares redox** e interaccionan entre sí pues la forma oxidada de uno puede ser el agente reductor de otro.
- En muchos casos la transferencia de electrones va acompañada de una **transferencia de  $H^+$** .
- Las oxidaciones transforman grandes moléculas orgánicas en otras más sencillas o en compuestos inorgánicos ( $CO_2$  y  $H_2O$ ) liberando energía, electrones y  $H^+$ .
- Las reducciones requieren mucha energía y producen moléculas de mayor tamaño que incorporan electrones y  $H^+$ .
- En general una oxidación es un proceso degradativo mientras que una reducción es un proceso biosintético.

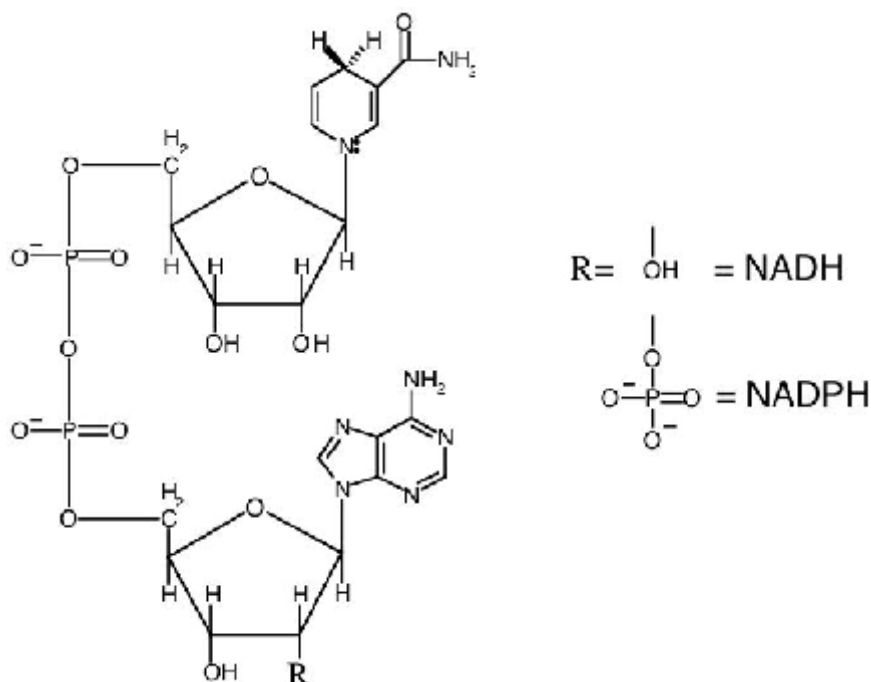
## 7. Los transportadores de electrones y de grupos.

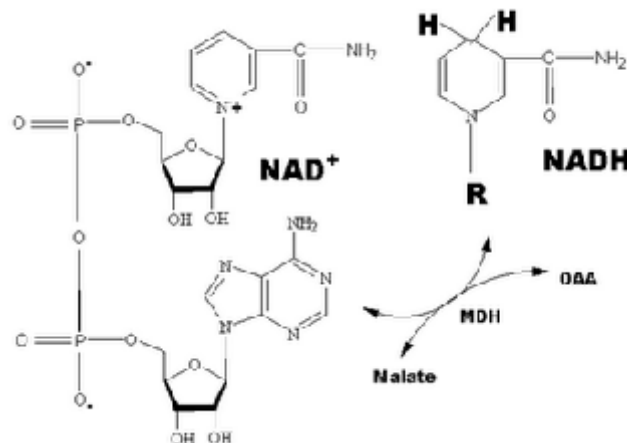
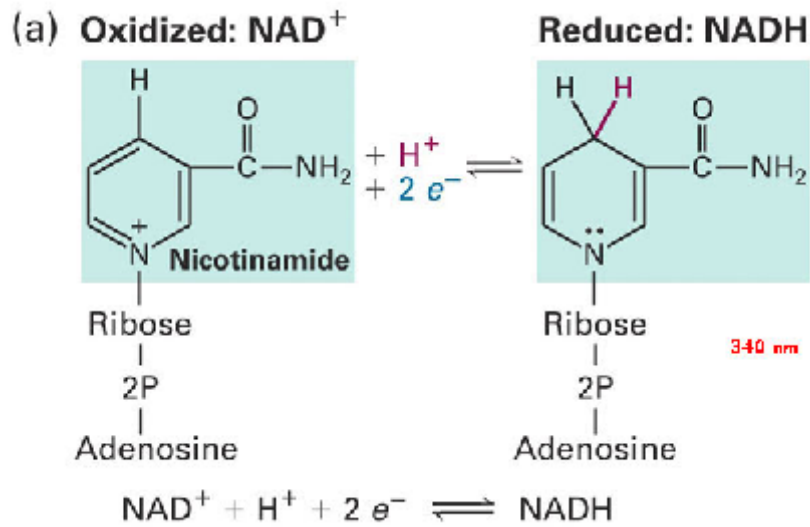
- La transferencia de electrones desde los procesos degradativos a los biosintéticos se produce a través de intermediarios transportadores.
- Estas moléculas son los piridín nucleótidos y los flavín nucleótidos.
- Los **piridín nucleótidos** son:

- El  $\text{NAD}^+$  o nicotinamida adenín dinucleótido, que actúa en las reacciones catabólicas. Su forma reducida lleva electrones a la cadena respiratoria que los traslada hasta el  $\text{O}_2$  sintetizando ATP. Interviene en la respiración celular y la degradación de ácidos grasos.
- El  $\text{NADP}^+$  o nicotinamida adenín dinucleótido fosfato, que interviene en la fase de anabolismo. Es fundamental para reducir el  $\text{CO}_2$  en la fotosíntesis mediante el ciclo de Calvin y en la síntesis de ácidos grasos.

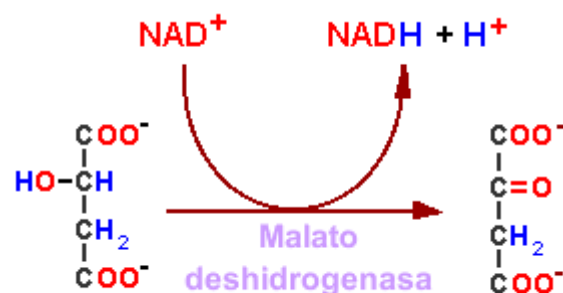
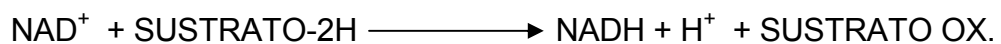


nicotinamid adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>)

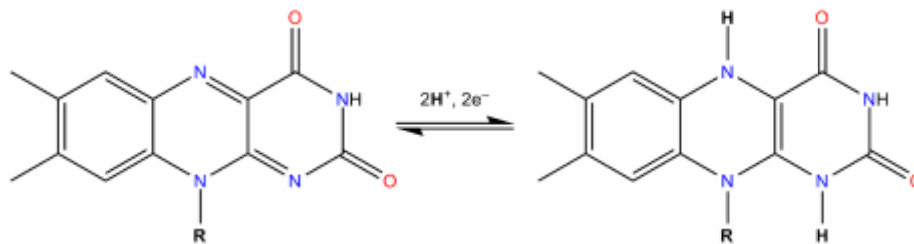
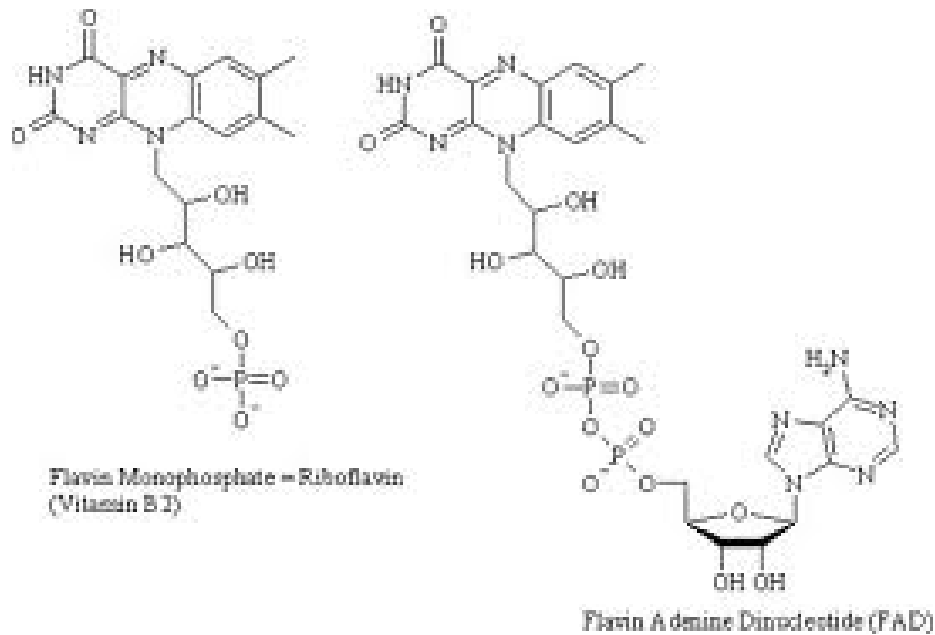




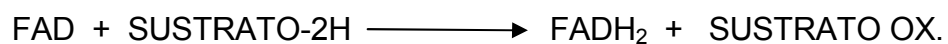
- Ambos participan en las reacciones de deshidrogenación, recibiendo o donando un ión hidruro  $\text{H}^-$  (un átomo de hidrógeno y un electrón), desde su anillo de nicotinamida, y un protón  $\text{H}^+$  al medio.



- Los **flavín nucleótidos** son:
  - El FMN o flavín mononucleótido.
  - El FAD o flavín adenín dinucleótido.

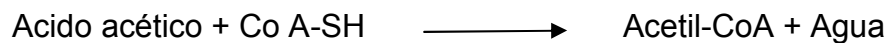
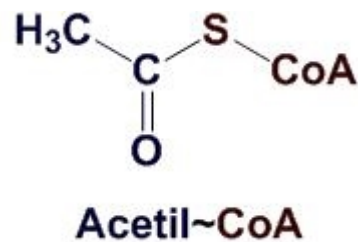
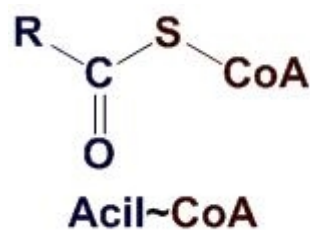
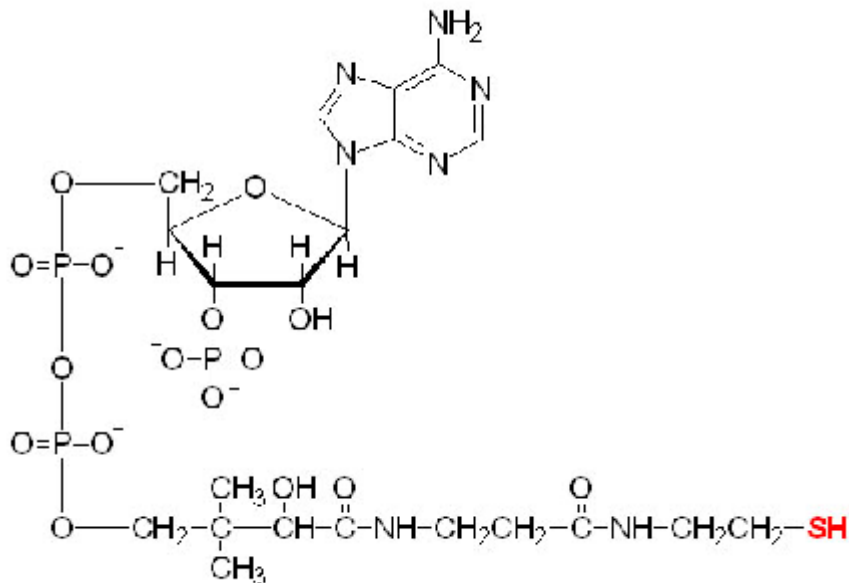


- Estos participan en las reacciones de deshidrogenación, recibiendo o donando dos átomos de hidrógeno desde su anillo de riboflavina.



- Su función es similar a la del **NAD<sup>+</sup>** y también forman parte de la cadena de transporte de electrones.
- El principal transportador de grupos es el **Co-A**.
- Transporta grupos acilo, R-CH<sub>2</sub>-COOH, los cuales se unen a su grupo tiol, -SH, mediante un enlace tioéster y forman un compuesto muy energético llamado acilCoA.
- Interviene transfiriendo ácido acético al ciclo de Krebs.





## 8. Anabolismo y catabolismo.

- Ambas fases del metabolismo son antagónicas y complementarias.
- **Catabolismo.**
  - Fase degradativa.
  - Moléculas orgánicas complejas y reducidas se degradan hasta compuestos finales sencillos y oxidados.
  - Destrucción de enlaces complejos.
  - Despolimerización.
  - Reacciones exergónicas.
  - Síntesis de ATP.
  - Oxidación de moléculas que aumentan los niveles de transportadores electrónicos reducidos.
  - Rutas convergentes

- **Anabolismo.**

- Fase constructora o biosintética.
- Moléculas sencillas y oxidadas se usan para formar otras más complejas y reducidas.
- Formación de enlaces de gran complejidad.
- Polimerización.
- Reacciones endergónicas.
- Consumo global de ATP.
- Reducción de moléculas con aumento de las formas oxidadas de los pares transportadores.
- Rutas divergentes.

